

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平 1-270648

⑥ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成 1 年 (1989) 10 月 27 日

G 01 N 22/00

Z-8406-2G

B-8406-2G

G 01 R 27/02

R-7706-2G 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

⑭ 発明の名称 材料の電気的特性測定装置

⑮ 特 願 昭 63-100999

⑯ 出 願 昭 63 (1988) 4 月 22 日

⑰ 発 明 者 大 崎 茂 芳 兵庫県尼崎市常光寺 4 丁目 3 番 1 号 神崎製紙株式会社神崎工場内

⑱ 出 願 人 神崎製紙株式会社 東京都千代田区神田小川町 3 丁目 7 番地

⑲ 代 理 人 弁理士 梶 浩 介

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

材料の電気的特性測定装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) マイクロ波導波管の一端にマイクロ波導入手段を有し、この導波管の一端から他端に至る任意の位置に導波管を横断するように試料挿通スリットを有し、試料を透過したマイクロ波或は試料から反射されたマイクロ波を測定する手段を備えたことを特徴とする材料の電気的特性測定装置。

(2) 他端開放のマイクロ波主導波管に方向性結合器を介して上記導波管の他端からの反射波を導く副導波管の一端を接続し、この副導波管の他端にマイクロ波検波手段を設け、上記主導波管の一端にマイクロ波導入手段を設け、他端に試料を当接するかまたは一定間隔をおいて設置したことを特徴とする材料の電気的特性測定装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はマイクロ波領域電磁波を用いた材料の電気的特性測定装置に関する。

(従来の技術)

マイクロ波を用いてシート状材料の誘電率を測定する方法として空洞共振器を用い、空洞共振器内に試料を挿入したときの共振周波数の変化、Q 値の変化を検出する方法が提案されている。しかしこの方法はカーボン繊維を含むシートのような導電性を有する材料の導電性の測定には不向きである。導電性材料を空洞共振器内に挿入すると、共振状態が大きくずれてしまい、励振入力をかなり上げても、材料間の導電率の差異を定量的に検出することはきわめて困難である。他方カーボン繊維はプラスチックの強化骨材として優れており、カーボン繊維による強化プラスチックは各方面で多用されていて、その種材料におけるカーボン繊維の含有率とか配向度合の簡単な比較測定法が求められている。これらの測定は材料製品から色々な方向に一定寸法の試験片を切り取り、引張試験を行うと云う機械的方法によって可能である

が、大へん手数を要する方法であり、また材料の導電性自体を利用しようとする用途例えば電磁界遮蔽等に用いる場合において、導電率を比較したいと云うような場合には全く役立たない。

(発明が解決しようとする課題)

マイクロ波を用いて導電性材料の導電率を簡単に測定できる装置を提供しようとするものである。

(課題を解決するための手段)

マイクロ波導波管の一端からマイクロ波を入力し、導波管の途中の任意の位置或は導波管の他端に導波管を横断するように試料を挿入し、マイクロ波の透過率或は反射率を測定するようにした。

(作用)

第1図に示すように導波管1の左端にマイクロ波入力手段7を設け、途中に導波管を横断するスリット2を設けてこゝに試料を挿入するようにし、スリット2の左側つまり試料へのマイクロ波入射側に方向性結合器3を介して別の副導波管4を接続し、導波管1、4の終端部に検波手段5、

6を設けた装置を考える。なお、透過波を検出手段5で検波するときには、副導波管に無反射物を設けたり、または反射波を検波手段6で検波するときには、導波管1の右端部に無反射物を設けたりすることが望ましい実施態様である。試料をスリット2に挿入していないとき、マイクロ波は導波管1を右方へ伝る。この状態でスリット2に試料を挿入した場合、試料が全く導電性のない誘電体で厚さがマイクロ波の導波管内波長に比し充分薄いものであれば導波管1内のマイクロ波の伝播状態は変わらず、検波手段5、6の出力は変わらない。つまり試料のマイクロ波透過率は100%に近く、また反射率は0%に近い。カーボン繊維を含んだような導電性シートをスリット2に挿入すると、マイクロ波は試料によって一部反射、一部透過、一部吸収され、検波手段5の出力は低下し、検波手段6に出力が現れる。従って試料の透過率および反射率が測定される。この透過率、反射率は試料の導電率によって変化するので、別途校正を行っておくことにより、導電率の測定がで

3 -

き、単なる比較測定であれば標準試料を用意しておくことにより、試料の導電率の比較ができる。第2図に示すように試料の導電率が非常に大きく金属的であるとき、反射率が大きくなり、透過率および吸収とも極めて小さくなり、導電率が極めて小さく良絶縁体であるとき、反射率および吸収は小さく透過率は非常に大きくなる。なお、導電率が導波管の特性で決まる或る値のとき、吸収が大きくなる。従って実際の測定では透過率或は反射率の何れか一方を測定すればよく、装置構成は第1図で、副導波管4なしで検波手段5を設けるか、検波手段なしで副導波管4の端に検波手段6を設けるかの何れかでよいのである。終端反射があっても測定上支障はないので、第1図でスリット2から右側をなしにした装置構成でも測定は可能である。この場合導波管1の右端は開放端となって試料がないときでも反射波が存在する。導電性の試料でこの開放端をふさぐと導電率が極めて大きいとき反射率は、非常に大きくなり、導電率の低下と共に反射率は右端開放時の値に近づく

5 -

- 4 -

ので、試料の導電率を測定することができる。

(実施例)

第1図に示すように導波管1に試料を挿入するスリット2を設ける場合、スリット2の位置が導波管1内のマイクロ波伝播に影響しないかを確認した。第1図においてスリット幅を1.9mmとして導波管のスリット2から左側の長さを1mに固定し、右側の長さを1~20cmの間で変えてみた所、検波手段5の出力にほとんど変化はなかった。また逆にスリットから右側の長さ10cmに固定し、左側の長さを10cmから150cmまで変えてみたが、検波手段5の出力に全く変化はなかった。次にスリット2の幅を0から7mmまで変えてみた所、検波手段の出力はスリット幅0つまりスリットなしのときを基準にして、7mmのとき6.5dBの低下があり、スリット幅はなるべく小さい方がよい。スリットを設けることにより反射が起こると共に、スリットからの電波の漏れが生ずるものと考えられる。

実施例1.

- 6 -

第1図の構成で導波管サイブ29.1×58.1mm、スリット幅4mm、で4GHzのマイクロ波を送り、試料として厚さ100μmのポリエチレンテレフタレート樹脂シートをスリットに挿入したが検波器5における出力は試料挿入前に比べて変化はみられなかった。

#### 実施例2

上記実施例と同じ装置で、34.6g/dのカーボン繊維不織布を10cm角に切出しスリットに挿入し、試料面内において試料を回転させて、各方向において検波手段5、6の出力を測定した。結果を下表に示す。こゝで角度は導波管1の短辺方向即ち電界の方向を基準にしている。

回転角	透過出力nW	反射出力μW
0°	6.38	0.604
45°	17.8	0.544
90°	32.3	0.430

カーボン不織布は繊維配向が著しいことが認められる。

#### (実施例3)

上記実施例と同じ装置でスリット2から右の部分を取外し、導波管1を開放端とし、カーボン不織布をプラスチックフィルムに挟み込んだ有機導電性シートの導電性を調べた。試料は導波管1の開放端をふさぐようにセットされる。試料を固定するため試料の背面に誘電体板を押当てるように置いた。この場合試料がマイクロ波を一部透過しているの、試料を導波管開口に押圧固定する手段は反射波測定に影響するから一定にしておく必要がある。本実施例の測定結果は下表の通りで、カーボン繊維の配向が認められた。

回転角度	反射出力μW
0°	0.812
45°	0.680
90°	0.626

この実施例のように開放端導波管を用いると、試料を装置にセットするのが容易となり、連続帯状材料でも試料を切取ることなく、そのまま測定できる。またシート状材料に限らず、厚板のような物でも測定可能で、更には構造物の表面に導波

- 7 -

管開口の方を当接させてまたは一定の間隔をおいて測定を行うこともできる。

#### (発明の効果)

本発明によれば導電性を付与されたプラスチックのような導電性材料の導電率、異方性等が簡単に測定できる。また特に導波管の開放端に試料を当てる方法では測定のための試料の装置への出入れがきわめて容易で、試料を回転させることも容易であり、連続帯状、或は大面積、ブロック状等の試料でも試験片を切取ることなしにそのまま測定できる利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の一般的な構成を示す側面図、第2図は試料の導電率と反射率、透過率との関係のグラフである。

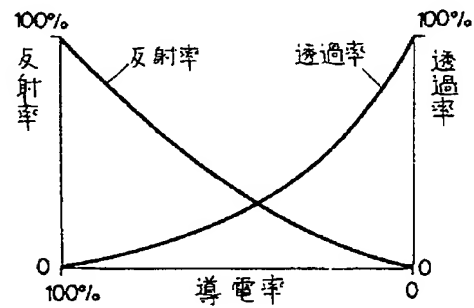
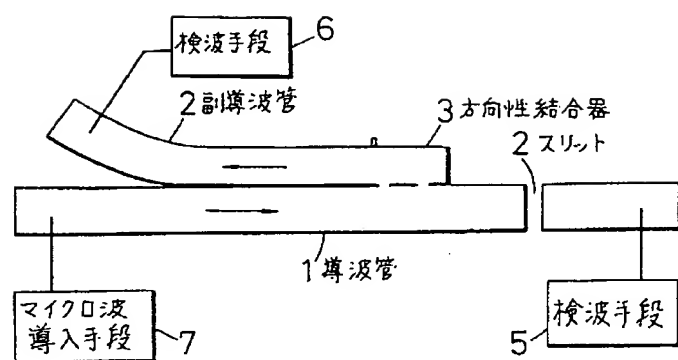
1…導波管、2…スリット、3…方向性結合器、4…副導波管、5、6…検波手段、7…マイクロ波入力手段。

代理人 弁理士 縣 浩 介

- 9 -

- 8 -

第 1 図



第 2 図